

Universidade do Minho
Escola de Engenharia

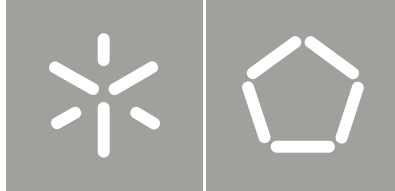
Teodorico Domingues Enes

Projeto e Execução de Relvados Sintéticos

Teodorico Domingues Enes Projeto e Execução de Relvados Sintéticos

UMinho | 2011

outubro de 2011



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Teodorico Domingues Enes

Projeto e Execução de Relvados Sintéticos

Dissertação de Mestrado
Ciclo de Estudos Integrados Conducentes ao
Grau de Mestre em Engenharia Mecânica

Trabalho efetuado sob a orientação do
Professor Doutor João Paulo Flores

outubro de 2011

AGRADECIMENTOS

Este trabalho só foi possível com toda a dedicação e empenho do meu Orientador, Eng.º João Paulo Flores Fernandes assim como dos meus amigos que sempre me deram apoio e alento. Um agradecimento a empresa Antunes & Durães, Lda. que sempre me proporcionou as condições para a realização deste trabalho.

Teodorico Enes

RESUMO

Este documento apresenta os principais aspetos técnicos associados ao projeto e execução de relvados sintéticos. A principal motivação para a concretização deste trabalho prende-se com a falta de informação, organizada e sistematizada, nesta área.

Com efeito, faz-se uma breve resenha histórica sobre os relvados sintéticos, desde a sua génese, até aos nossos dias. Apresenta-se ainda alguns conceitos relevantes a execução de relvados sintéticos. De seguida descreve-se com detalhe um caso prático de implementação de um projecto de um relvado sintético. São ainda apresentadas diversas peças escritas e desenhadas.

É também objeto de estudo e análise comparativa os aspetos técnicos, financeiros deste tipo de trabalhos.

Assim é espectável que este relatório seja útil quer aos decisores, quer aos utilizadores de relvados sintéticos, uma vez que inclui um vasto conjunto de regras e opções que ajustam a aplicação deste tipo de projeto.

TERMINOLOGIA

Cliente:

Pessoa que requer serviços mediante pagamento;

DIREITO constituinte;

Pessoa que compra algo, comprador, freguês;

Pessoa que frequenta habitualmente o mesmo local;

(Do lat. Cliente. «id.»);

É utilizado para representar a pessoa ou grupo de pessoas que comissionaram o projeto e que vão beneficiar dos seus resultados. [1]

Decisor:

Nome masculino o que decide;

(De *decisão*+*-or*);

É utilizado para representar a pessoa ou grupo de pessoas que serão responsáveis por uma determinada tomada de decisão ao longo do ciclo de vida do projeto. [2]

Grupo Tex (múltiplos e submúltiplos):

O título Tex de um fio é igual ao peso em gramas de 1.000 metros de fio ou de qualquer outro material têxtil. É a representação recomendada pelo Sistema Internacional de Unidades (SI), já que o comprimento é a medida de 1.000 metros de material. Desta forma o material que apresentar massa de 1 grama em tal comprimento, terá como título 1 Tex e assim sucessivamente. É usado também para fibras sintéticas e filamentos. $K = 1.000 \text{ m/g}$. Ex.: Um fio Ntex 20 possui 20g em 1000m;

Quilotex (símbolo: Ktex) ;

$Ktex = 1.000 \text{ tex}$ $K = 1 \text{ m/g}$;

Decitex (símbolo: dtex);

$1 \text{ dtex} = 0,1 \text{ tex}$ $K = 10.000 \text{ m/g}$;

Militex (símbolo: mex);

1 mex = 0,001 tex K = 1.000.000 m/g. [3]

Instalador:

Adjetivo e nome masculino;

Que ou o que instala;

(De instalar + dor);

É utilizado para descrever a pessoa ou grupo de pessoas que através de técnicas aplica/coloca o produto. [4]

Produto:

Nome masculino;

O resultado de um processo natural;

O resultado de uma transformação ou de uma operação humana, produção;

Bem obtido da transformação de uma matéria-prima, mercadoria;

Substância química;

Proveito que se tira de uma actividade, benefício, rendimento;

MATEMÁTICA resultado da multiplicação;

Figurado resultado, fruto.

ECONOMIA produto interno bruto valor do conjunto da produção total de um país e das compras feitas ao exterior durante determinado período;

ECONOMIA produto nacional bruto soma do valor de bens e serviços produzidos num ano por determinado país;

(Do lat. productu-, «produzido», part. pass. de producere, «apresentar; mostrar; produzir»);

É utilizado para descrever o conjunto/solução criada a partir da soma de partes para obtenção do trabalho/projeto final. [5]

Utilizador:

Adjetivo;

Que utiliza:

Nome masculino;

Aquele que utiliza ou usa, utente, usuário;

É utilizado para representar a pessoa ou grupo de pessoas que vão operar com o produto final; Em algumas situações o utilizador e o cliente podem ser a mesma pessoa. [6]

ABREVIATURAS

| | |
|-----------|---|
| A.A.S.H.O | “American Association of State Highway Officials” |
| DTEX | “Decitex” |
| FIFA | “Fédération Internationale de Football Association” |
| F.P.F. | Federação Portuguesa de Futebol |
| PE | Polietileno |
| P.M. | Proctor Modificado |
| U.V. | Ultra Violetas |

ÍNDICE

| | |
|--|-----|
| RESUMO | IV |
| TERMINOLOGIA | VI |
| ABREVIATURAS | IX |
| LISTA DE FIGURAS | XII |
| LISTA DE QUADROS | XIV |
| INTRODUÇÃO | 1 |
| OBJETIVOS | 2 |
| PARTE I - OS RELVADOS ATÉ AOS DIAS DE HOJE | 4 |
| 1.1 - OS RELVADOS SINTÉTICOS ATÉ AOS DIAS DE HOJE E O AMANHÃ | 5 |
| 1.1.1 - Resenha Histórica | 5 |
| 1.1.2 - O Presente E O Futuro Dos Relvados Sintéticos | 8 |
| 1.2 - CONCEITOS | 10 |
| 1.2.1 - O Projeto | 10 |
| 1.2.2 - A Localização Das Áreas | 10 |
| 1.2.3 - Existe Potencialidade De Alargamento | 10 |
| 1.2.4 - Dimensões Do Terreno | 10 |
| PARTE II - CASO PRÁTICO DE IMPLEMENTAÇÃO DE PROJETO DE RELVADO SINTÉTICO | 12 |
| 2.1 - INTRODUÇÃO | 13 |
| 2.2 - EXECUÇÃO DOS TRABALHOS | 13 |
| 2.2.1 - Agregados De Granulometria Contínua (Tipo "Tout-Venant") | 14 |
| 2.2.2 - Limpeza | 14 |
| 2.2.3 - Impregnação Betuminosa | 15 |
| 2.2.4 - Camada De Betão Betuminoso | 15 |
| 2.2.5 - Cilindramento | 16 |
| 2.2.6 - Juntas De Trabalho | 17 |
| 2.2.7 - Natureza E Características Dos Materiais | 17 |
| PARTE III - PEÇAS ESCRITAS E DESENHADAS | 18 |
| 3.1 - MEMÓRIA DESCRITIVA | 19 |
| 3.1.1 - Definições | 19 |
| 3.1.2 - Pressupostos | 20 |
| 3.2 - DESCRIÇÃO DOS TRABALHOS, NORMAS E MATERIAIS A EMPREGAR | 20 |
| 3.2.1 - Levantamento Topográfico | 20 |
| 3.2.2 - Execução Da Sub-Base | 22 |
| 3.2.3 - Rede De Rega | 24 |
| 3.2.4 - Rede Eléctrica | 25 |
| 3.2.5 - Alimentação De Água | 28 |
| 3.2.6 - "Tout-Venant" | 30 |

| | |
|---|----|
| 3.2.7 - Camada De Betão Betuminoso | 32 |
| 3.2.8 - Ensaios E Controlos De Qualidade | 33 |
| 3.2.9 - Quadro resumo das pendentes | 34 |
| 3.2.10 - Material Desportivo..... | 34 |
| 3.3 - CAMPO EM RELVA SINTÉTICA..... | 35 |
| 3.3.1 - Areia | 36 |
| 3.3.2 - Borracha | 37 |
| 3.3.3 - A Relva | 37 |
| 3.3.4 - Linhas Laterais Embutidas | 41 |
| 3.3.5 - Linhas De Fundo Embutidas | 41 |
| 3.3.6 - Enchimento | 43 |
| 3.3.7 - Finalização | 45 |
| PARTE IV - ANÁLISE TÉCNICA, FINANCEIRA E COMPARATIVA DE RELVADOS SINTÉTICOS | 47 |
| 4.1 - ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS DA RELVA SINTÉTICA | 48 |
| 4.2 - ANÁLISE FINANCEIRA..... | 50 |
| 4.2.1 - Serviço De Topografia..... | 50 |
| 4.2.2 - Máquinas..... | 51 |
| 4.2.3 - Relva Sintética | 51 |
| 4.2.4 - Cola..... | 51 |
| 4.2.5 - Banda | 51 |
| 4.2.6 - Areia | 52 |
| 4.2.7 - Borracha..... | 52 |
| 4.2.8 - Mão De Obra..... | 52 |
| 4.2.9 - Custos Não Variáveis | 53 |
| 4.2.10 - Custos Variáveis..... | 54 |
| 4.3 - ANÁLISE COMPARATIVA | 56 |
| PARTE V - CONCLUSÕES E TRABALHO FUTURO | 57 |
| 5.1 - CONCLUSÕES..... | 58 |
| 5.2 - TRABALHO FUTURO | 59 |
| REFERÊNCIAS | 60 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 - Relvado sintético em utilização | 1 |
| Figura 2 - Relva fibrilada | 6 |
| Figura 3 - Relva monofilamentar | 6 |
| Figura 4 - Mistura de fibras..... | 7 |
| Figura 5 - Tipos de fibras sistema heliflex - espiral - diamante..... | 7 |
| Figura 6 - Campo antes da intervenção | 19 |
| Figura 7 - Planta de localização | 21 |
| Figura 8 - Levantamento topográfico..... | 22 |
| Figura 9 - Trabalhos de movimentação de terras | 23 |
| Figura 10 - giratória - retroescavadora - camião..... | 23 |
| Figura 11 - Pendentes..... | 24 |
| Figura 12 - Tubo corrugado..... | 26 |
| Figura 13 - Colocação de postes de betão..... | 26 |
| Figura 14 - Electrificação..... | 27 |
| Figura 15 - Rede de rega | 27 |
| Figura 16 - Implantação da rede de rega | 28 |
| Figura 17 - Tubagens, caixas de derivação..... | 28 |
| Figura 18 - Poço de água | 29 |
| Figura 19 - Reservatório de água..... | 29 |
| Figura 20 - Casa de máquinas | 30 |
| Figura 21 - Aplicação de geotêxtil | 30 |
| Figura 22 - Aplicação de “Tout-Venant”..... | 31 |
| Figura 23 - “Tout-Venant” aplicado..... | 32 |

| | |
|---|----|
| Figura 24 - Aplicação de betuminoso | 33 |
| Figura 25 - Negativos material desportivo | 34 |
| Figura 26 - Terreno pronto para receber relvado sintético | 35 |
| Figura 27 - Saco de areia | 36 |
| Figura 28 - Saco de borracha | 37 |
| Figura 29 - Rolos de relva | 39 |
| Figura 30 - Rolos de relva sintética embalados..... | 40 |
| Figura 31 - Espalhamento dos rolos..... | 42 |
| Figura 32 - Rolos de relva | 42 |
| Figura 33 - Aplicação de cola | 42 |
| Figura 34 - Marcação de campo de jogos | 43 |
| Figura 35 - Carga de areia | 44 |
| Figura 36 - Carga de borracha | 44 |
| Figura 37 - Escovagem final..... | 45 |
| Figura 38 - Festa de inauguração..... | 45 |
| Figura 39 - Campos relvados | 46 |
| Figura 40 - Mapa de incidência de U.V. | 49 |
| Figura 41 - Terreno de jogo..... | 53 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|--|----|
| Quadro 1 - Pendentes | 34 |
| Quadro 2 - Ficha técnica da relva..... | 38 |
| Quadro 3 - Custos | 55 |

INTRODUÇÃO

Neste Capítulo, vai ser realizado uma introdução geral do trabalho desenvolvido, onde se descrevem os itens a abordar e a estrutura da tese. É explicada o motivo para a realização deste trabalho, acompanhado por um caso prático, através da caracterização do estado da arte, aplicações correntes. Por fim é feita uma descrição de potenciais temas a desenvolver em futuros trabalhos.



Figura 1 - Relvado sintético em utilização

É escassa a literatura científica e técnica no domínio dos relvados sintéticos, contudo é devido aqui uma especial referência à preocupação devidamente identificada pela “FIFA”, que levou à criação de dois documentos de elevada importância no mundo desportivo futebolístico.[7],[8]

“*Football Stadiums Technical recommendations and requirements*”,[7] que aborda todos os assuntos para a construção de uma área para a prática desportiva abordando aprofundadamente os seguintes temas:

- Decisões a tomar antes da construção;
- Segurança;
- Orientação e estacionamento;
- Área de jogo;
- Jogadores e jogos oficiais;

Espectadores;
Hospitalidade;
Média / Imprensa;
Iluminação e fornecimento de corrente;
Comunicação e áreas adicionais.

Um segundo documento aprofunda o tema área de Jogo com o título “*FIFA Quality Concept for Football Turf Handbook of requirements*” [8]

Este documento apresenta toda a metodologia aplicada para a Certificação de campo de futebol com o Certificado FIFA 1* (uma estrela) e FIFA2** (duas estrelas), condição complementar para a realização de eventos sob alçada da FIFA.

Como existem diversas condicionantes para a obtenção de licenciamento para a organização de um evento FIFA, com este trabalho pretendesse que aqueles que não conseguem respeitar as condicionantes mas desejam mesmo assim aplicar um relvado sintético apresentar um conjunto de critérios que devem ter em conta na elaboração do projeto.

OBJETIVOS

O Objetivo central deste trabalho prende-se com o estudo do projeto e execução de relvados sintéticos.

Os objetivos específicos inerentes à realização deste trabalho podem ser elencados do seguinte modo:

Descrever as variáveis que condicionam a implantação de relvados sintéticos;
Caracterizar as fases associadas a um projeto/execução desta natureza;
Analisar os fatores que concorrem para solução integrada;

Para a realização do presente trabalho são tidos em especial atenção os seguintes aspectos:

1 - Análise detalhada das condicionantes e opções a tomar em função do objetivo proposto para a finalidade do relvado sintético. Parametrização, funções, disponibilidade, localização e necessidade para a opção a considerar;

- 2 - Levantamento e coordenação de todas as variáveis, afetação temporal para a execução do projeto necessária à implementação de um relvado sintético. Plano de produção e plano de execução;
- 3 - Levantamento de soluções adoptadas, levantamento de evolução dos produtos. Meios afectos e detalhe da evolução das especialidades e especificidades dos processos utilizados;
- 4 - Análise financeira no espaço temporal para a implantação/utilização da solução;
- 5 - Evolução da legislação e normalização dos aspetos relevantes à implementação de um relvado sintético assim como os materiais a adoptar;
- 6 - Ensaaios realizados e sua natureza;
- 7 - Natural versus sintética.

Sendo por isso objeto deste trabalho o tópico Área de Jogo em relvados sintéticos.

Este trabalho terá como preocupação única a aplicação de relvados sintéticos em campos existentes, pelo que não se vai aprofundar o tema da sub-base demonstrando apenas a aplicação de um dos tipos.

PARTE I - OS RELVADOS ATÉ AOS DIAS DE HOJE

1.1 - OS RELVADOS SINTÉTICOS ATÉ AOS DIAS DE HOJE E O AMANHÃ

1.1.1 - Resenha Histórica

É sabido que há condicionalismos e limitações associados aos locais onde a relva natural não conseguia crescer e manter-se viva, ou ainda a sua manutenção, corte, rega e fertilização ou eram complicadas ou financeiramente dispendiosas ou mesmo indesejáveis.

Por volta da década de 50 a relva sintética foi inventada. O processo inventado na altura, continua atual, pegar na tela aplicar filamentos e fixar com um material adesivo. Ainda hoje e após as gerações de relvas o processo continua a ser o mesmo, verificando-se alterações ao nível dos componentes e da forma.

Mais tarde, na década de 60 com a necessidade de melhoria das condições das crianças nas escolas, espaços urbanos, área de lazer, a Fundação Ford lançou o desafio à indústria e à ciência de melhorar os materiais existentes nesses espaços. Assim, em detrimento do asfalto, do cimento e da terra batida, áreas relvadas criariam melhores condições de divertimento para as crianças, em função desse desafio foi executado o primeiro tapete relvado numa escola de *Providence* em *Rhode Island*. O nome utilizado nessa altura foi de relva química, "*Chemgrass*".

À semelhança de outros processos a relva sintética começa a encontrar o seu caminho e começa a ser aplicada nos telhados de escolas e infantários. Zona essa que não tinha utilização e através da aplicação de um simples "tapete" com filamentos, consegue criar áreas de lazer para as crianças e a utilização de um espaço que era dado como inoperante na zona preferida das crianças. Adivinha-se, desde já com o aumento de pessoas a instalar, o percurso de crescimento destas soluções assim como a necessidade de variantes.

Em 1996 foi instalado o primeiro campo usado numa liga profissional no *Astrodome* no Hudson Texas o seu nome foi alterado de *Chemgrass* para *Astroturf*.

Já na década 70 começa o ano crítico para este produto, com o estado de degradação das áreas aplicadas, a fraca resistência ao sol, os problemas de lesões, fraca capacidade de dissipação do calor, começam a erguer-se vozes críticas contra os relvados sintéticos, Atletas e médicos lamentam as lesões por fricção queimaduras e cortes, treinadores e jogadores reclamam da velocidade a que o bola percorre, a imprevisibilidade da sua direção e estes parâmetros eram demasiados penosos e afetavam diretamente o jogo, no ano 1974 a *Stantford Research Institute* declara "a morte" a relva sintética nas ligas profissionais.

Decorre a década de 90 e erva biológica “natural” retorna em força, por questões de nostalgia e melhores desempenhos nos itens supra mencionados. Com o risco das lesões sempre com grande carga psicológica nos atletas esta volta ao seu auge. Contudo nem tudo é simples pois este sistema requer sol, manutenção cuidada, arejamento, corte, rega fertilização e o seu tempo útil estaria sempre limitado por tempo de utilização a épocas, pois chuvas torrenciais ou neve diminuem drasticamente o tempo de vida útil. [9]



Figura 2 - Relva fibrilada

A relva sintética como solução otimizada quer a nível financeiro como de disponibilidade não morre completamente e é que surge uma solução em que os filamentos em vez de serem fibrilados como representado na figura 2 passam a ser monofilamentares como representado na figura 3 ou a mistura dos dois como representado na figura 4, o que simula na perfeição a relva biológica “natural” conjugado com materiais de enchimento que a mantêm na posição elevada.



Figura 3 - Relva monofilamentar

Em 2004 a FIFA aprovou os campos de relva sintética nas competições desportivas ao mais alto nível.



Figura 4 - Mistura de fibras

Acompanho a evolução deste produto nos últimos 10 anos e já vi instalações com relvas fibriladas com cargas de enchimento de borracha reciclada e areia de sílica. Mistura de fibrilada com monofilamentar com enchimento de borracha reciclada e areia de sílica e nos últimos 5 anos a aplicação de relva monofilamentar. Os enchimentos passam por: borracha reciclada e areia; por borracha virgem e areia; por borracha reciclada crio genica e areia, e somente por fibra de coco.

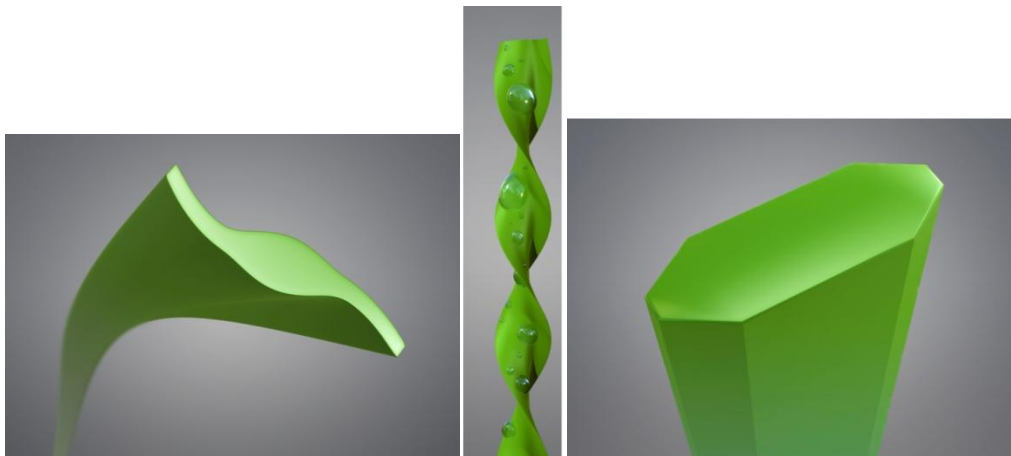


Figura 5 - Tipos de fibras sistema heliflex - espiral - diamante

No monofilamentar desde o pêlo normal, o pêlo com memória vertical, o pêlo com corte em diamante, o pêlo com forma de “S” e a mistura destas soluções, ainda existe na variante da mistura de tonalidades, por isso vemos a combinação de 2 e 3 cores verdes que dão a relva uma aproximação a cor natural. Existe ainda, mas sem aplicação relva monofilamentar com canal interno para rega.

1.1.2 - O Presente E O Futuro Dos Relvados Sintéticos

Os relvados sintéticos sofrem uma evolução exponencial, o processo evolutivo destes agentes foi de tal forma grande e diversificado que foram criadas regras.

A “FIFA”, através dos seus manuais e revistas que lançam com frequência, apresenta as regras para obtenção de certificados para a prática de modalidades desportivas da sua alçada.

Desde os testes a serem efetuados, a credenciação dos fornecedores habilitados, casos de estudo de aplicações práticas de instalações, assim como todo o tipo de rendimentos que daí advêm. Desde o incremento de horas de utilização de uma superfície “*Turf Roots*” [10], o número de lesões “*Peru case study*” [10] no decurso do campeonato do mundo Sub 17 em 2005, a rentabilidade de um estádio para outros eventos “*Stade de Suisse, BSC Young Boys, Switzerland*” [11] a melhoria do prática desportiva, “*Technical Study with Prozone*” [12] com análise de diversos jogos e sua respetiva comparação a nível de passe, ataques tempos de jogos, cortes, e uma série de outras análises que ao jogo diz respeito. Caso de estudo de uma análise financeiro e respetivo retorno “*Turf Roots*”. [10]

Como o futebol é uma modalidade/indústria que envolve muitos milhões, é natural que a rentabilidade dos espaços de jogos seja um ponto de ordem. A relva sintética veio para ficar e mostra-se como uma alternativa muito fiável e interessante a diversos níveis, no jogo, da diversidade da utilização do espaço, do número de horas de utilização, a redução de custos, e nalguns casos a única solução possível para a criação destes espaços.

O futuro passará, certamente pelos relvados sintéticos e com a evolução desta máquina financeira certamente o terreno de jogo acompanhará, como se pode ver pelo aumento de produtores destes tipo de materiais e por todo o aumento de uma indústria paralela quer a nível de manutenções, de maquinaria existente para aplicação e manutenções, laboratórios de ensaios, técnicos que se direccionam para estas áreas e mesmo especialização no jogo com as componentes electrónicas a terem um peso decisivo nestas abordagens. A título de exemplo já se discute câmaras/sensores “*eagle eye*” a aplicar nas balizas, isto com certeza que irá ser implementado, mas para a coerência do sistema

tem que haver a garantia que a linha baliza é uniforme ao longo do tempo e, isto já se consegue com a relva artificial.

Ao nível das fibras a evolução não pára e, crê-se que irão aparecer novos materiais que resistirão mais ao U.V., mais ao desgaste por abrasão, maior capacidade de memória, maior capacidade de ressalto, em resumo julgo que a evolução destes tapetes passará pela eliminação das cargas de enchimento de areia para drenagem e borracha para ressaltos.

A nível de jogo, já é possível verificar nestas transações de natural pela sintética a tática do treinador variar em função do terreno de jogo, desde jogadores mais combativos para terrenos pelados, a jogadores mais rápidos para os naturais e sintéticos e até já vemos que quando querem apostar num jogador mais rápido para o segundo tempo de uma partida procederem a rega do campo para tornar o terreno mais rápido. Quando uma equipa tem jogadores ao nível de defesa de estatura mais elevada e, portanto pretendem que o jogo passe mais pelo nível do solo variam a humidade do terreno e dos seus jogadores que fazem as demarcações. Já se assiste e tem-se assistido a uma evolução tática nos últimos tempos, pois não é surpresa nenhuma que os treinadores preparem as suas equipas em função não só dos adversários mas também do terreno de jogo.

,

1.2 - CONCEITOS

1.2.1 - O Projeto

A maioria dos relvados sintéticos foi e será aplicado em campos já existentes, o que de certa forma condiciona o projeto na medida em que para estes casos deve-se ter em conta os seguintes critérios para o melhoramento da utilização do espaço e na execução do projeto para implementação de um relvado sintético; o número de utilizadores que já utilizavam o espaço e os que se prevê que venham a utilizar; o estado em que se encontra o terreno atual quer a nível de abatimentos, drenagem natural, pendentes, comportamento do terreno ao longo do tempo; a localização destas áreas; existe potencialidade de alargamento; dimensões do terreno; orientação solar.

1.2.2 - A Localização Das Áreas

Os campos de futebol visto serem de utilização massiva tanto por atletas como por adeptos é importante que estes campos tenham acessibilidades que correspondam às necessidades. A disposição solar é fundamental, contudo não se observa nos campos já existentes.

1.2.3 - Existe Potencialidade De Alargamento

Verifica-se quando se instala um campo em relva sintética o número de utilizadores e a frequência de utilização aumenta. Deve-se sempre considerar numa construção de uma solução destas a potencialidade de aumento nas zonas limitrofes, tanto para balneários como lugares de espectadores.

1.2.4 - Dimensões Do Terreno

Neste aspecto o que se aconselha é respeitar as dimensões para um campo de futebol dadas através da FPF e pela FIFA. A F.P.F atribui como medidas mínimas e máximas de 90 metros a 120 metros de comprimentos e mínimas e máximas de 45 metros a 90 metros de largura, nunca podendo

os campos ser quadrados. A FIFA valida esta dimensões mas, para jogos internacionais decreta as medidas mínimas e máximas de 100 metros a 110 metros de comprimento e 64 metros a 75 metros de largura.

Como área envolvente o que é exigido como mínimo é as dimensões de 2 metros nas laterais e de 3 metros na linha de fundo.

PARTE II - CASO PRÁTICO DE IMPLEMENTAÇÃO DE PROJETO DE RELVADO SINTÉTICO

2.1 - INTRODUÇÃO

Nesta secção serão apresentados os principais os passos que foram tomados para a realização de um relvado sintético no Campo de treinos de uma associação situada no distrito de Braga.

A primeira fase para esta obra foi responder a um concurso onde já estavam definidos alguns trabalhos a ser realizados nomeadamente, a nível da base, electricidade e encaminhamento de águas provenientes das chuvas assim como do sistema de rega a instalar. A nível da relva sintético apenas estava definido que deveria ser relva que pudesse ser aprovada para FIFA 1*. [9]

Nesta fase foi feita uma visita ao local para efectuar um levantamento de informações no local dos trabalhos a realizar e dar uma resposta ao caderno de encargos de cariz estritamente financeira, visto que as quantidades do caderno de encargos estarem coerentes com o trabalho a realizar não havendo por isso necessidade de apresentação de erros ou omissões

Após a obra ser ganha pela entidade que apresentou melhor preço, visto ser este o único critério de avaliação, apresenta-se de seguida os passos tomados para a realização dos trabalhos.

2.2 - EXECUÇÃO DOS TRABALHOS

Antes da execução de quaisquer trabalhos de terraplanagem ou abertura de valas, o empreiteiro deverá proceder, ao respetivo traçado e piquetagem, que será examinado pela fiscalização que verificará se esta operação foi executada de acordo com o projeto.

Os trabalhos de escavação e de aterro serão encaminhados de forma a facilitar o escoamento das águas pluviais e de pequenas infiltrações, correndo por conta do empreiteiro as despesas daí provenientes.

Deverá proceder-se à cirandagem das terras nos aterros das valas, sempre que os materiais disponíveis apresentem pedras de dimensões maiores que 1,5 cm, considerando-se os custos da operação incluídos nos preços dos aterros.

O acompanhamento da tubagem com terra cirandada inclui a execução de uma almofada de 0,15 m por baixo da tubagem e 0,20 m acima do extradorso. Estas camadas serão convenientemente batidas com maços apropriados.

A vala ou o seu restante, no caso de aplicação de terra cirandada, será aterrada com o produto da escavação por camadas de 0,20 m de espessura, devidamente compactadas. Esta compactação deverá ser efetuada por meios mecânicos e precedida de rega abundante.

O fornecimento de terras em déficit ou a remoção, para local conveniente, dos excedentes, serão executados pelo empreiteiro pelos preços da proposta, quaisquer que sejam as distâncias de transporte.

2.2.1 - Agregados De Granulometria Contínua (Tipo “Tout-Venant”)

A colocação de materiais para bases e sub-bases de agregado britado de granulometria contínua só pode ser iniciada quando as áreas interessadas tenham sido vistoriadas e aprovadas e, desde que os materiais tenham sido previamente aprovadas pela fiscalização.

O espalhamento e a regularização da camada serão realizados em simultâneo e de tal forma que a sua espessura depois da compactação seja a prevista no projeto.

A compactação da camada será obrigatoriamente efetuada por cilindro vibrador, devendo ser atingidos os índices de vazios inferiores a determinado índice de referência, cujo valor corresponderá, pelo menos, a uma baridade seca igual a 97% da obtida no ensaio AASHO modificado, com correção para atender à fração grossa. De qualquer modo o índice de vazios máximo a respeitar será de 15%. No caso específico de inertes calcários as metas a atingir serão de 13%.

Logo que uma camada fique concluída, a superfície será analisada e se aparecerem zonas que não estejam uniformes, que apresentem depressões fora dos limites indicados, serão as mesmas escarificadas para ser, depois, novamente completadas e compactadas, de acordo com as instruções da fiscalização.

A superfície final deverá apresentar-se sem material segregado, limpa e desempenada. O grau de regularidade da superfície será verificado com uma régua de 3 m colocada, tanto paralela como normalmente ao eixo e não deverá acusar desvios superiores a 8 mm.

2.2.2 - Limpeza

A superfície a revestir deve apresentar-se livre de material solto, sujidade, detritos e poeiras, que devem ser retirados do pavimento para local onde não seja possível voltarem a depositar-se sobre a superfície a revestir.

2.2.3 - Impregnação Betuminosa

Na execução da impregnação betuminosa deve ser observado o seguinte:

- O aglutinante a utilizar deverá ser o betume fluidificado MC-70, à taxa de 1,2 kg/m² ou, em sua substituição, emulsão aniónica lenta SS-1, diluída a 50% e com a mesma taxa de betume residual. O valor da taxa de espalhamento deverá ser confirmado experimentalmente no início dos trabalhos;

- Aquando da aplicação do aglutinante a temperatura ambiente deve ser superior a 15° C e a temperatura do pavimento superior a 25° C.

2.2.4 - Camada De Betão Betuminoso

As massas deverão ser fabricadas em centrais adequadas e servidas por estaleiros localizados e estruturados com o acordo da fiscalização, sendo obrigatória a observância dos seguintes requisitos:

- O empreiteiro deverá submeter à prévia aprovação da fiscalização o estudo das composições das misturas betuminosas em função dos materiais disponíveis, estudo esse obrigatoriamente conduzido pelo método “Marshall”. Não poderão ser executados quaisquer trabalhos de aplicação em obra sem que tal aprovação tenha sido de fato ou tacitamente dada;

- A aplicação em obra das misturas betuminosas ficará ainda condicionada à ratificação pela fiscalização das condições de transposição do estudo aprovado para a central de fabrico (o que implica nomeadamente a concordância com o sistema de crivos adotados), cabendo ao empreiteiro apresentar ensaios comprovativos da justeza da transposição realizada;

- O teor de humidade das misturas betuminosas não será superior a 0,5%, quer durante a operação de mistura, quer durante o espalhamento;

- As massas deverão ser fabricadas e transportadas para que tenha lugar o seu rápido espalhamento. A sua temperatura, nesta fase, não poderá ser inferior a 110° C e, se tal se verificar, mesmo que imediatamente após a atuação da espalhadora, constituirá motivo para rejeição. No mínimo não serão consideradas para efeitos de medição;

- O espalhamento deverá ser efetuado de maneira contínua e executado com tempo seco e temperatura ambiente superior a 15° C. O pavimento a recobrir deverá também apresentar-se seco e a uma temperatura superior a 10° C;

- As máquinas espalhadoras deverão encontrar-se em boas condições, podendo a fiscalização exigir do empreiteiro um certificado, passado pelos técnicos do fabricante, em como as mesmas se encontram em perfeitas condições de funcionamento;

- As espalhadoras serão reguladas de forma que a superfície da camada espalhada fique lisa e com uma espessura tal que, uma vez compactada, garanta a espessura e os perfis do projeto;

- Os dispositivos de nivelamento automático, deverão ser vigiados atentamente e com frequência, para se verificar o seu correto funcionamento.

2.2.5 - Cilindramento

O processo de compactação e regularização das misturas betuminosas deve ser tal que seja observado o seguinte:

- A superfície acabada deve ficar bem desempenada, com perfil transversal correto e livre de depressões, alteamentos e vincos. Não serão de admitir irregularidades superiores a 3 mm quando feita a verificação com a régua de 3 m;

- Em circunstância alguma o cilindramento poderá iniciar-se se a temperatura da mistura for inferior a 90° C. O não cumprimento desta condição constituirá motivo de rejeição;

- Os cilindros só deverão proceder a mudanças de direção quando se encontrem em áreas já cilindradas com, pelo menos, duas passagens;

- Em circunstância alguma poderá recorrer-se a solventes de betume ou a quaisquer substâncias que de algum modo afetem as características básicas com o fim de evitar o arranque de gravilhas pela atuação dos cilindros;

- No caso dos cilindros disponíveis não possuírem dispositivo para compactar lateralmente o bordo exterior da camada espalhada (que não ficará a constituir junta), deverá proceder-se a essa operação por meios manuais.

2.2.6 - Juntas De Trabalho

Tanto as juntas longitudinais como as transversais deverão ser executadas de modo a assegurar a ligação perfeita das secções realizadas em ocasiões diferentes. Os tipos de trecho executados anteriormente deverão ser cortados e as superfícies obtidas pintadas levemente com betume (emulsão catiónica de ruptura rápida), iniciando-se depois o espalhamento das massas betuminosas no novo troço.

2.2.7 - Natureza E Características Dos Materiais

Generalidades: Todos os materiais a empregar nesta empreitada serão de primeira qualidade. Antes de aplicados deverão ser sujeitos à apreciação da fiscalização.

Betume asfáltico: O betume asfáltico a empregar em betões betuminosos ou nas misturas betuminosas densas deve ser do tipo 60/70, devendo obedecer à especificação E80-1960 do LNEC.

Betume fluidificado: O betume fluidificado a empregar nas impregnações deve ser do tipo MC-70 e obedecer às especificações ASTM D 2027-72 e LNEC E80-1960.

Emulsão betuminosa: A emulsão betuminosa a empregar em regas de colagem deve ser emulsão catiónica rápida do tipo CRS-1 ou 2 e obedecer à especificação ASTM D 2397-73 e ao projeto de especificação do LNEC E344-1981.

PARTE III - PEÇAS ESCRITAS E DESENHADAS

RELVADO SINTÉTICO

3.1 - MEMÓRIA DESCRITIVA

3.1.1 – Definições

O objetivo do presente projeto é a requalificação do campo de jogos, o qual contempla a construção de um campo com as dimensões de 96,26m de largura por 62,04m de comprimento perfazendo um total de 5971,97 metros quadrados de área a relvar, com marcações de 90,40 metros de comprimento e de 58,19 metros de largura para a prática de futebol de 11.

Como se pode observar na figura 6 este campo não apresenta as dimensões para jogos internacionais.



Figura 6 - Campo antes da intervenção

Pretende-se um relvado sintético com as seguintes características:

- Relva sintética com cargas de areia de sílica calibrada e granulado de borracha, adaptada a um baixo índice de manutenção e a grande longevidade para um uso frequente de utilização desportiva.

3.1.2 - Pressupostos

A atual instalação consta de um campo de futebol pelado, nivelado e compactado. Os trabalhos necessários serão os seguintes:

- Abertura de caixa tendo em vista a manutenção da atual cota da superfície de jogo;
- Caleira de drenagem a todo o perímetro do campo para recolha das águas;
- Sub-base em “tout-venant” regularizado e compactado;
- Pavimentação a betão betuminoso;
- Campo em relva sintética, com carga de areia e granulado de borracha;
- Sistema de iluminação com aplicação de 4 postes em betão com 18m para 16 projetores simétricos equipados com lâmpada de iodetos metálicos de 2000W/220V;
- Rede de rega automática completa, incluindo depósito, grupo de pressão, programador automático de 6 estações e equipamento;
- Relva sintética;
- Equipamentos desportivos.

3.2 - DESCRIÇÃO DOS TRABALHOS, NORMAS E MATERIAIS A EMPREGAR

3.2.1 - Levantamento Topográfico

A primeira fase num projeto deste tipo deve ser o levantamento topográfico, figura 8, da área a atuar, figura 7. Este levantamento permite identificar as zonas a implementar o relvado sintético, os trabalhos de movimento de terras a localização correta dos canaletos para o sistema de drenagem, assim como a localização dos negativos para o material desportivo a colocar no final de todos os trabalhos. Do levantamento topográfico elabora-se uma série de esquemas: (i) Esquema de localização dos canaletos a colocar na zona limítrofe da relva sintética; (ii) Esquema de localização de postes para iluminação; (iii) Esquema de negativos para equipamento desportivo; (iv) Área de jogo; (v) Esquema de relva sintética a colocar; (vi) Área total abrangida pelos trabalhos a realizar.

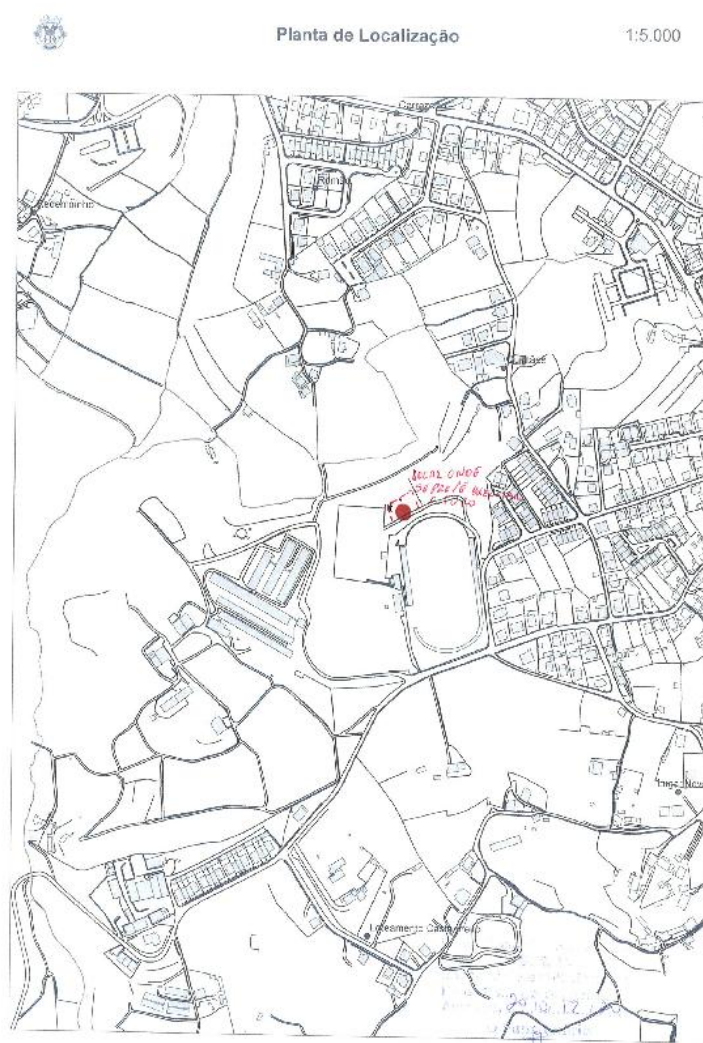


Figura 7 - Planta de localização

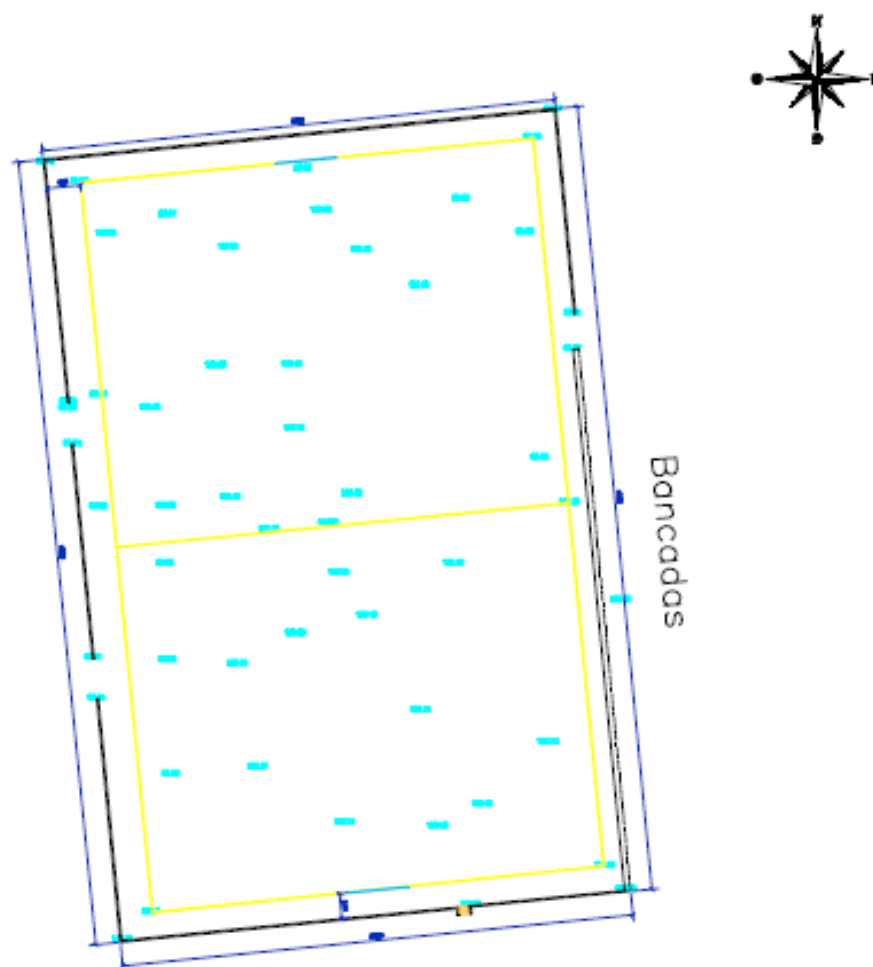


Figura 8 - Levantamento topográfico

3.2.2 - Execução Da Sub-Base.

Uma vez efetuada a limpeza, desmatção e nivelamento do solo do solo, proceder-se-á à dotação de pendentes transversais de 0,7% e à compactação do fundo até 95% P.M.

Terminada esta primeira fase, colocar-se-á a caleira a todo o perímetro da superfície do campo para delimitação da caixa, procedendo-se à abertura de uma vala de desagúe, colocação de tubo de PVC e posteriormente fechamento e compactação da mesma.



Figura 9 - Trabalhos de movimentação de terras

Para os trabalhos de movimentação de terras recorreu-se a maquinaria apropriada, máquinas giratórias, retroescavadoras e camiões, tal como se pode verificar na figura 10.



Figura 10 - Giratória - retroescavadora - camião

Efectuaram-se os trabalhos de movimentação, nivelamento e compactação das terras necessárias à boa execução da base.

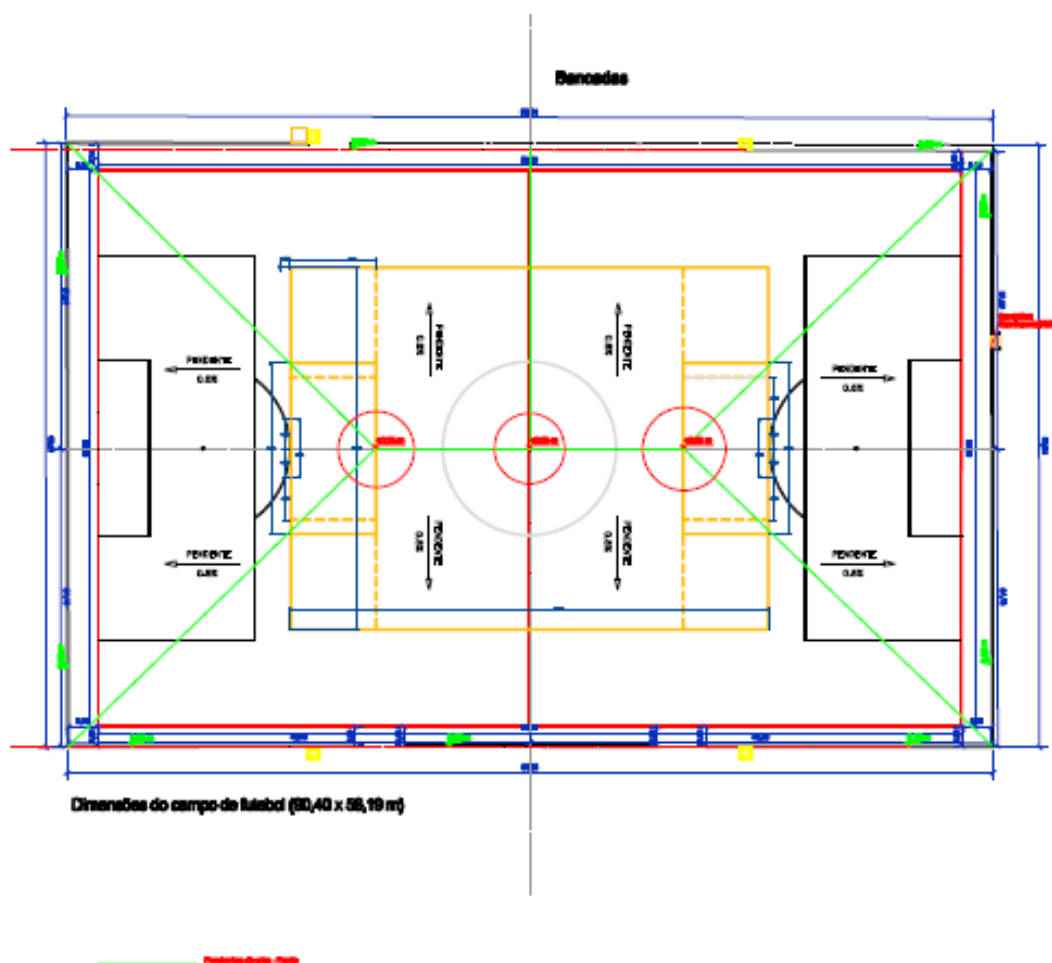


Figura 11 - Pendentes

3.2.3 - Rede De Rega

Para que não existam nem tubagens, nem aspersores no recinto de jogo adotou-se uma solução de rega para cobrir toda a área do campo com a utilização de canhões de com 50 m de alcance.

Todas as tubagens utilizadas na instalação são de Polietileno de Alta Densidade (PEAD), para uma pressão de trabalho de 10 atm (1013,25kPa), cumprindo as normas vigentes EN 53.112 e EN 53.131/90.

A tubagem secundária, com um diâmetro mínimo de 110mm, formará um anel em redor do campo, para se manter uma pressão constante em cada ponto da instalação. A tubagem principal desde a ligação até à união do anel da secundária será de 110mm de diâmetro.

Os canhões, em número de 6, serão do tipo RAIN BIRD, modelo SR2005, desenhados especialmente para a rega de grandes instalações.

Serão ligados a electroválvulas do tipo (designação comercial) Rain Bird, modelo BPE 300, de 3".

Para a gestão de toda a instalação será instalado um programador do tipo RAIN BIRD, modelo HP-6, capaz de controlar as 6 estações.

Foi montado um grupo de bombagem (30 cv) suficiente para alimentar a rede de rega do relvado sintético.

3.2.4 - Rede Eléctrica

Para que não existam nem tubagens, nem fios no recinto de jogo adoptou-se uma solução de electrificação inserida em vala na periferia para cobrir toda a área do campo com a utilização de 4 postes em betão com 18m para 16 projetores simétricos equipados com lâmpada de iódetos metálicos de 2000W/220V.

Procede-se a implementação do sistema inserido em tubo flexível corrugado de 63 mm de diâmetro, por procedência passa-se o cabo eléctrico VAV 1*10mm². Procede-se à passagem dos cabos desde os projetores até a base do poste e liga-se à terra, sistema realizado através de armários na base dos postes.

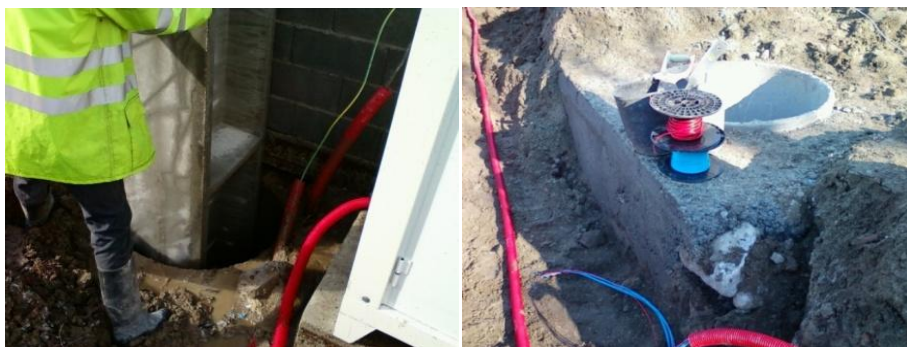


Figura 12 - Tubo corrugado

Para a gestão de toda a instalação eléctrica será instalado um quadro eléctrico com gestão independente dos projetores.

Após aplicação do sistema de betuminoso procede-se a implementação dos postes de betão conforme representado na figura 13.



Figura 13 - Colocação de postes de betão

Após a implementação dos postes procede-se a electrificação de toda a rede eléctrica e faz-se todos os testes para verificação de Lux sabendo que deve ter sempre como referência o mínimo de 150 Lux.



Figura 14 - Electrificação

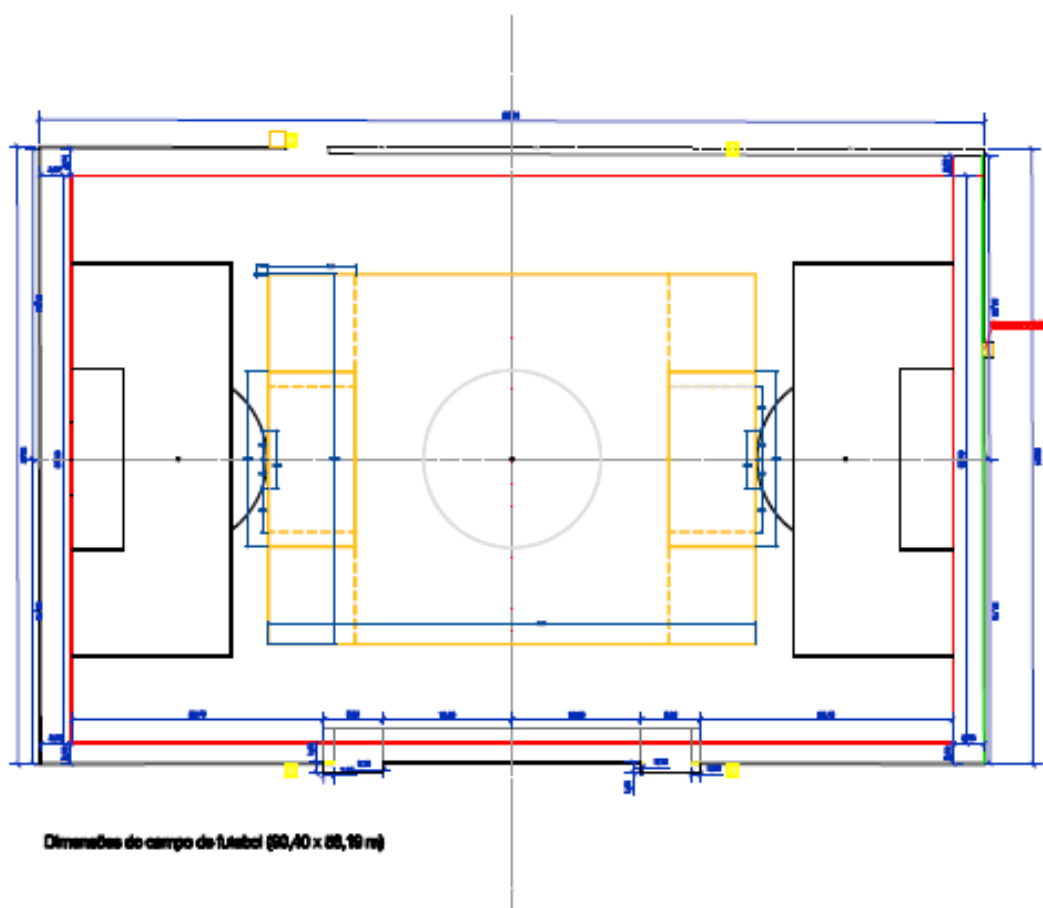


Figura 15 - Rede de rega



Figura 16 - Implantação da rede de rega



Figura 17 - Tubagens, caixas de derivação

3.2.5 - Alimentação De Água

Foi instalado um reservatório com capacidade para armazenar 25m^3 o que corresponde a uma capacidade de 25000 lt de água e respetivo poço para alimentação de depósito.

Nas figuras 18 e 19 vê-se a construção de poço de água assim como aplicação do reservatório para alimentação do sistema de rega, situação esta que garante o caudal de água no sistema de rega.



Figura 18 - Poço de água



Figura 19 - Reservatório de água

Foi implantada uma casa das máquinas pré-fabricada, para alojamento do grupo de bombagem, respetivo quadro eléctrico e programador da rega, como se ilustra na figura 20.



Figura 20 - Casa das máquinas

3.2.6 - “Tout-Venant”

Posteriormente será aplicada uma manta geotêxtil para garantir a integridade e a funcionalidade de duas camadas de materiais neste caso o material existente e o “tout-venant” a ser aplicado.



Figura 21 - Aplicação de geotêxtil

Seguidamente, será executada a camada de suporte de “tout-venant”, numa espessura média de 0,15m (zona do campo de jogos), nivelada e compactada até 95% P.M. Esta camada deverá ficar acabada superficialmente com uma planimetria admissível máxima de 0,1%, em qualquer ponto e direção, medidas com uma régua de 3 m. Deverá proceder-se à rega total da superfície com herbicida.



Figura 22 - Aplicação de "tout-venant"



Figura 23 - "Tout-Venant" aplicado

3.2.7 - Camada De Betão Betuminoso

Sobre a camada suporte, colocar-se-ão duas camadas de betão betuminoso de 0,07m (0,04m + 0,03m) de espessura.

A tolerância máxima aceite será de 0,1% em qualquer ponto e direção medida com uma régua de 3,00m.

Para a construção de base neste campo foi utilizada uma base betuminosa, sendo possível e já visto aplicado, base em "tout-venant", base em brita, base em betão, base em rocha vulcânica sendo todas elas possíveis e executáveis, contudo as opiniões diferem bastante havendo os que defendem que a base betuminosa somente apareceu devido a uma das primeiras empresas em Portugal na aplicação de relvados sintéticos ser uma associada de uma empresa de pavimentações. Facto é que somente a partir de 2009 é que se começaram a ver campos no nosso país com as bases diferentes.

Em muitos países da Europa o mais comum é a utilização de base em brita e nalguns países em rocha vulcânica donde a porosidade deste material é fundamental para a drenagem das águas.

Neste projeto a base seleccionada foi em base betuminosa.



Figura 24 - Aplicação de betuminoso

3.2.8 - Ensaios E Controlos De Qualidade

O construtor deverá apresentar análises da composição, densidade e demais características de todas as camadas que formam a sub-base, devendo as mesmas ser expressamente aprovadas pela fiscalização.

Correrá por conta do construtor os ensaios de densidade que se executem na obra, recusando a fiscalização aqueles que não alcancem 95% P.M., mesmo que o termo médio de todos os pontos supere esta cifra.

3.2.9 - Quadro resumo das pendentes

O quadro 1 apresenta os valores referência para os diferentes níveis.

| | Terreno | Tout-venant | Asfalto | Relva |
|-----------------------|-------------|-------------|------------|------------|
| Pendente longitudinal | 0,7% | 0,7% | 0,7% | 0,7% |
| Pendente transversal | 0,7% | 0,7% | 0,7% | 0,7% |
| Espessura | --- | 15 cm | 7 cm (4+3) | ≥ 60 mm |
| Planimetria | 10 mm / 3 m | 5 mm / 3 m | 3 mm / 3 m | 3 mm / 3 m |

Quadro 1 - Pendentes

3.2.10 - Material Desportivo

Nesta fase, antes da aplicação da relva sintética e com recurso ao desenho das marcações do campo efetuado aquando do levantamento topográfico aplica-se os negativos para a colocação dos equipamentos desportivos, balizas de futebol de 11 balizas de futebol de 7 e bandeirolas de canto.



Figura 25 - Negativos material desportivo

Após a verificação do sistema eléctrico, do sistema de rega, do sistema de drenagem, e da colocação de negativos para o material desportivo, o terreno está preparado para receber o relvado sintético.

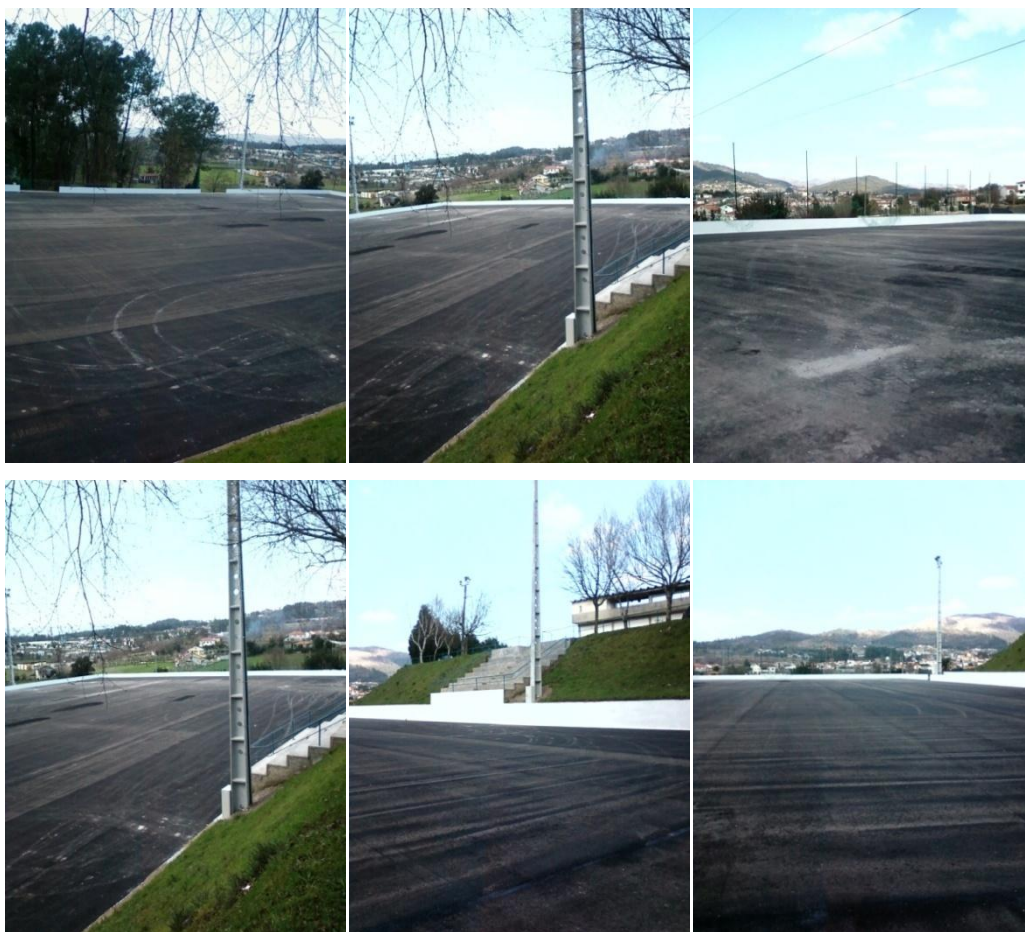


Figura 26 - Terreno pronto para receber relvado sintético

3.3 - CAMPO EM RELVA SINTÉTICA

O revestimento do campo será constituído por relva sintética com carga mista de areia de sílica e granulado de borracha, incluindo remates e cortes.

O fabricante da relva sintética deverá ser detentor do “LICENSE AGREEMENT” com a FIFA válido à data de abertura das propostas:

3.3.1 - Areia

A areia de sílica a utilizar terá de ter as seguintes características: Areia de Sílica branca, não facetada, calibrada, seca e descontaminada. Granulometria da areia: 0,3-0,8mm. A carga de areia deverá ser de acordo com as indicações do fabricante da relva sintética, o que neste caso implica uma carga de 15 a 20 kg por metro quadrado de área relvada. No caso utilizou-se a média com arredondamento superior de 18 kg por metro quadrado. Para o total do relvado será necessário a quantia aproximada de 107,5 toneladas de areia o que representa sacos de aproximadamente de 1500 kg cada perfazendo um total aproximado de 72 sacos.



Figura 27 - Saco de areia

3.3.2 - Borracha

O granulado de borracha terá de ter as seguintes características: Granulado de borracha soprado e isento de metais pesados, partículas de amianto ou aço. Granulometria da borracha: 1,0-2,4mm. A carga de granulado de borracha deverá ser de acordo com as indicações do fabricante de relva sintética, o que neste caso implica uma carga de 10-17 kg por metro quadrado de área relvada.

No presente caso utilizou-se a média com arredondamento superior de 14 kg/m². Para o total do relvado será necessário a quantia aproximada de 70,0 toneladas de borracha o que representa sacos de aproximadamente de 1200 kg cada perfazendo um total aproximado de 70 sacos.



Figura 28 - Saco de borracha

3.3.3 - A Relva

A relva sintética proposta tem as características listadas no quadro 2: [13]



ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DO PRODUTO DOMO Slide 60M

| | |
|-----------------------|---|
| APLICAÇÕES | FUTEBOL, RUGBY |
| Componente da Fibra | Polietileno / resistente aos raios de UV / Recto / 100% Monofilamento 12.000 dtex 6 monofilamentos ca. 200 micron |
| Método de Produção | Pelo recto / Linear |
| Medida | 5/8" |
| #Pontos / lm | ca. 145 / lm |
| #Tufts / m² | ca. 9.135 / m² |
| #Pelos / m² | ca. 109.620 / m² |
| Altura do Pelo | ca. 60 mm |
| Peso do Pelo | ca. 1.300 gr / m² |
| Altura Total | ca. 62 mm |
| Peso total | ca. 2.560 gr / m² |
| Composição | Polietileno, Estabilizador UV, ca. 260 gr / m² |
| Base | Latex, ca. 1.000 gr / m² |
| Cargas | Areia Silica (ca. 15-20 kg, depende da sub-base a aplicar) (>80% arredondamento) Granulado de Borracha (ca. 10-17 kg, depende da sub-base a aplicar) |
| Largura dos rolos | 400 cm |
| Comprimento dos Rolos | Conforme lay-out dos pedidos |
| Cor | Verde |
| Cor das Linhas | Branças / Amarelas |
| Cor Fastness | Escala 7 (DIN 54004) |
| Estabilidade aos UV | > 6.000 horas (DIN 53387) |
| Permeabilidade | 6.10 ⁻⁴ m / sec |
| Inflamabilidade | Classe 1 com retardante de chama carga de EPDM (DIN 51960) |
| Ancoragem do Pelo | > 30 N |
| Ensaio / Testes | FIFA 1*, Labosport 05 - 0359P |

DOMO Zele NV reserva o direito de mudar as especificações técnicas descritas no quadro acima descrito. Os Produtos entregues podem diferir ligeiramente destes dados técnicos. DOMO Zele NV garante a qualidade técnica do artigo proposto.

We make artificial grass grow



Quadro 2 - Ficha técnica da relva

O que respeita a premissa que o fabricante produz relva que respeita os parâmetros para obtenção de um campo certificado FIFA*.

De seguida apresenta-se o “layout” desejado para a produção dos rolos, como representado na figura 29.

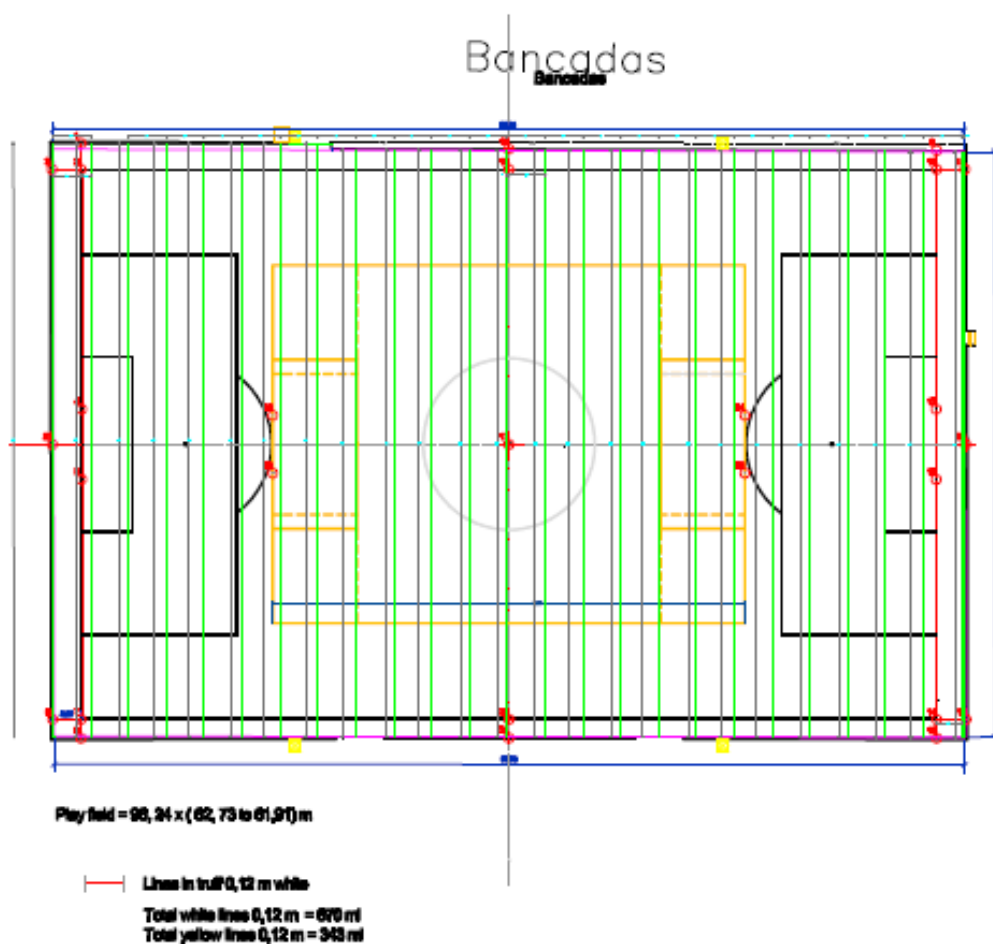


Figura 29 - Rolos de relva

Os rolos chegam conforme o pedido realizado como representado na figura 30.



Figura 30 - Rolos de relva sintética embalados

Os rolos devem ter uma margem sempre de 5 a 10 cm para dilatações, desvios na perpendicularidade, acerto do rolo (vulgarmente conhecido por saneamento dos rolos).

Para a instalação do relvado sintético começa-se pela colocação dos rolos, de preferência a começar no centro do terreno para as extremidades, quando as linhas de marcação estão embutidas nos rolos então começa-se por posicionar estes e posteriormente aplica-se os restantes.

É vulgar ver os rolos com as marcações embutidas, visto ser um processo que em produção do rolo se torna extremamente simples de executar, basta simplesmente alterar o rolo de fio para a cor desejada (normalmente branco ou amarelo). No que respeita a que linhas se desejam embutidas, visto que as laterais e as de fundo estão perpendiculares, deve-se fazer a escolha no processo de implementação.

3.3.4 - Linhas Laterais Embutidas

O comprimento dos rolos é menor;

O peso dos rolos é menor;

O volume é menor;

Gasta-se menos em cola e banda, 22 colagens com 54,04 e 2 colagens com 4 metros o que perfaz 1196 metros de colagens;

Existem quatro rolos que ficarão com a direção do pelo em sentido perpendicular;

Probabilidade de acumulação de água na interseção dos rolos principais com o das linhas laterais;

Mudança de direção necessária na colocação das cargas.

3.3.5 - Linhas De Fundo Embutidas

O comprimento dos rolos é maior;

O peso dos rolos é maior;

O volume é maior;

Gasta-se mais em cola e banda, 22 colagens com 62,04 o que perfaz 1364,88 metros de colagens;

Os rolos ficarão todos na mesma direção;

Não existe probabilidade de acumulação de água devido a implementação dos rolos;

O sentido da colocação das cargas é uniforme.

No presente caso foi considerado as linhas de fundo embutidas.

Com recurso a maquinaria, como por exemplo empilhador ou retroescavadora, faz-se o espalhamento dos rolos como representado na figura 31.



Figura 31 - Espalhamento dos rolos

Deve-se considerar sempre a limpeza do terreno antes de aplicar os rolos, pois o aparecimento de pequenas impurezas tais como pedras folha, etc, implica que não poderão ser removidas e reflectem o seu estado na superfície do campo. Um soprador, umas vassouras é recurso básico para evitar problemas de maior.

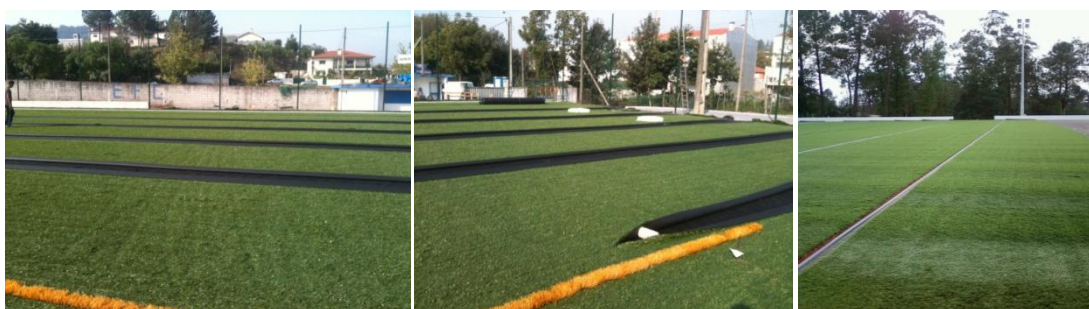


Figura 32 - Rolos de relva

Após ter os rolos devidamente esticados, procede-se então à união dos rolos entre si. Este processo utiliza uma banda de têxtil em que se aplica cola (normalmente) termoendurecível. Pode-se utilizar outro tipo de cola em caso de as condições climáticas o permitirem.



Figura 33 - Aplicação de cola

Após termos os rolos de relva completamente unidos entre si, procede-se agora às marcações do campo de jogo. Com recurso a um aparato simples com lâmina o processo consiste no corte da relva na cor verde e aplicar a relva de cor diferente, branca, amarela ou outra qualquer consoante os campos a marcar. O processo de união é o mesmo que para os rolos de relva. Banda de têxtil e cola.



Figura 34 - Marcação de campo de jogos

3.3.6 - Enchimento

O campo já está implantado começa agora o enchimento das cargas como representado na figura 35, o instalador com recurso a maquinaria apropriada começa por aplicar a carga de areia. A maquinaria utilizada, permite que se controle a quantidade de carga a aplicar por metro quadrado. Existem diversos tipos de maquinaria para este serviço, umas que tem a velocidade constante e a abertura de queda do material controla a quantidade, outras que espalham a areia de forma indiscriminada e posteriormente com escovagem movimenta-se a areia de forma a ficar uniforme. O mesmo sistema é utilizado para a carga de borracha como representado na figura 36.



Figura 35 - Carga de areia



Figura 36 - Carga de borracha



Figura 37 - Escovagem final

3.3.7 - Finalização

Após este processo coloca-se o equipamento desportivo, balizas, bandeirolas, bancos de suplentes, procede-se a limpeza dos canaletos de recolha de água que acumularam alguma areia e borracha, testa-se mais uma vez o sistema de rega e eléctrico e prepara-se os “outdoors” para se proceder à inauguração/utilização.



Figura 38 - Festa de inauguração

Diversos campos, diversas dimensões, diversas condicionantes, o resultado final é em tudo semelhante.



Figura 39 - Campos relvados

PARTE IV - ANÁLISE TÉCNICA, FINANCEIRA E COMPARATIVA DE RELVADOS SINTÉTICOS

4.1 - ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS DA RELVA SINTÉTICA

Deve referir-se que as aplicações de um relvado sintético, para além de várias modalidades desportivas no caso do relvado apresentado no caso prático tem aplicações para futebol e “rugby”, sendo no entanto aconselhado no caso do “rugby” para competição, um tipo de relva mais direcionada para este tipo de desporto, em que o comprimento do pêlo é maior ou é aplicada uma base de absorção “shockpad” ou maior quantidade de borracha.

Os componentes das fibras incluem o polietileno, as poliamidas, e os polipropilenos. Para o dos campos de futebol, o mais utilizado é o polietileno. A resistência aos U.V. influencia em grande medida o tempo de vida útil deste componente. Deve, pois, o cliente saber sempre o comportamento das fibras aos U.V, uma vez que, como falamos de grandes áreas de exposição solar, visto que estamos a falar de campos pelados que passam a relvados, e dificilmente serão feitas coberturas este é um fator determinante e, que os próprios produtores atribuem as garantias em função dos resultados dos testes de resistência aos U.V. Para exemplificar o mapa “CIBA Klangley” [14] atribui a incidência dos U.V. por áreas o que implica implicações ao nível da produção da fibra em função das zonas a instalar, tal como se mostra na figura 40.

Habitualmente, os vendedores/instaladores referem o número de “Dtex” que uma relva tem, característica essa que tem uma relevância específica e, o que deve sempre ter em atenção um Cliente, ou Decisor, é o número de pêlos por m², na medida em que este influencia diretamente no desempenho de um campo de futebol. Como tem vindo a ser referido existe um compromisso, porque um elevado número de pêlos m² implica uma menor capacidade de carga de areia e borracha fator necessário para a drenagem, ressaltos de bola, capacidade de absorção de impacto, restituição da energia passada ao utilizador e muitos outros fatores que na análise de um ensaio para relva certificada FIFA se consegue analisar. O peso do produto, o “latex” utilizado, o número de pontos por m, a largura dos rolos, a ancoragem do pêlo, a permeabilidade, são tudo características que balizam o comportamento de uma relva, contudo a prioridade deve passar pela possibilidade de obtenção de um certificado sob tutela da FIFA [9]. Existem uma série de laboratórios que fazem este tipo de ensaios e que estão creditados pela FIFA.

De entre todos os produtores de relvas, existe sempre a preocupação de produzir conjuntos que respeitem aos ensaios obtidos para a possibilidade de obtenção do Certificado emitido pela FIFA, visto ser conforme já referido o órgão que tutela, se não for diretamente através das federações e, por sua vez, através das associações.

UV Protection and Performance by Ciba

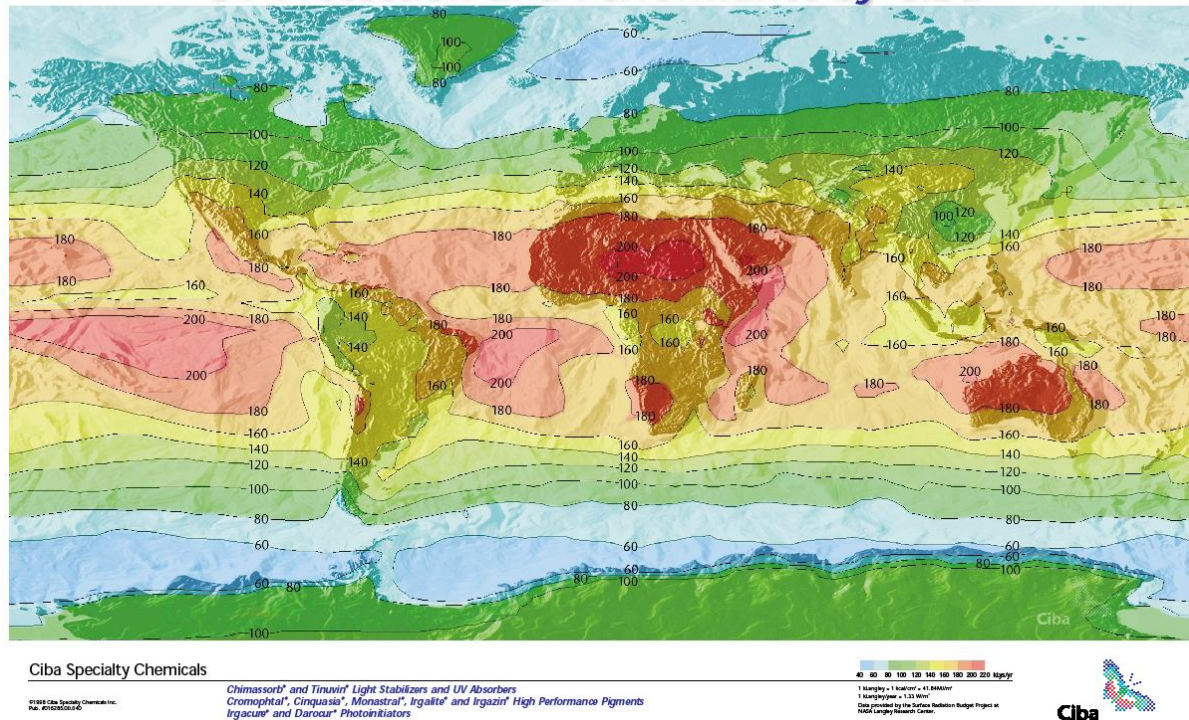


Figura 40 - Mapa de incidência de U.V.

4.2 - ANÁLISE FINANCEIRA

Para iniciar este tópico deve lembrar-se que estamos a falar de campos pelados que pretendem passar para relvados e que nem sempre cumprem as especificações para obtenção de um certificado que os permite jogar nas competições internacionais.

Como existe a possibilidade de não existirem áreas suficientes e os trabalhos de base serem diversos de situação para situação vou exemplificar as necessidades financeiras para a instalação da relva sintética para um campo de futebol de 11.

Os grupos que são necessários para a obtenção do valor final são os seguintes:

Serviço de topografia;

Máquinas—empilhador, máquina de carga;

Relva sintética;

Cola;

Banda;

Areia;

Borracha;

Mão de obra;

4.2.1 - Serviço De Topografia

Normalmente aquando da implementação da base este levantamento já está efetuado, contudo é aconselhado a execução deste levantamento pois tem influência direta na planimetria da relva a encomendar, e uma pequena variação pode significar muitos custos. Normalmente este serviço varia entre os 250 e 350€.

4.2.2 - Máquinas

Em geral a disponibilização das máquinas é fornecida pelo instalador, contudo existem empresas de alugueres de empilhador que podem disponibilizar este serviço com sistema de entrega e recolha e pelos dias que forem necessários. Uma empresa de aluguer cobra para um empilhador com as características de elevação e carga necessárias para descarga e espalhamento dos rolos, movimentação dos sacos de areia e de borracha entre os 30 e 45€ por dia mais 75 a 150€ por serviço de entrega e/ou recolha.

4.2.3 - Relva Sintética

Este é o ponto de maior influência no custo final, pois entre os desperdícios efetuados na execução da obra, o tipo de relva escolhida e a necessidade de cargas de areia e de borracha exigidas pelas fichas técnicas do produto será a escolha deste que terá maior influência no valor final. Pode-se obter relvas com variação de preços entre os 7 e os 15€ por m².

4.2.4 - Cola

Produto de utilização rigorosa por ter propriedades termoendurecíveis, com rendimentos aproximados de 0,5kg por metro linear de colagem este produto varia entre os 2 e os 3,5€ por kilograma.

4.2.5 - Banda

Este produto é apresentado em rolo com medidas aproximadas de 100 m, e uma largura de 0,30m e é o produto mais “pobre” neste trabalho, é utilizado na união dos rolos entre si e na união da relva com cor diferente e os rolos para obtenção das marcações, o preço por metro varia entre os 0,35 e os 0,50€.

4.2.6 - Areia

Como já referido anteriormente, este produto seco e embalado implica uma questão logística de alguma envergadura, é sempre necessário muito cuidado no seu masuneamento devido ao peso que implica, os sacos são normalmente apresentados com 1,5 toneladas de material e o seu preço varia entre os 30 e os 40€ a tonelada, já com o transporte incluído até ao local de obra. Quando se trata de projetos de mais que 3 campos sintéticos pode-se considerar a aplicação de silos em obra. Este material deve estar sempre seco.

4.2.7 - Borracha

Tal como no caso da areia, este produto também tem grande envergadura, os sacos apresentam normalmente 1,2 toneladas de material e o seu preço varia entre os 175 e os 250€ a tonelada. Também como na areia em projetos de mais que 3 campos pode-se considerar a aplicação de silos. Este material deve estar sempre seco.

4.2.8 - Mão De Obra

Este item, normalmente é apresentado pelos instaladores e que consideram também o custo das máquinas para aplicação das cargas, o tempo considerado normal para aplicação de um relvado sintético deverá ser de 3 semanas, visto trabalharmos com material termoendurecível. Pode-se encurtar uns dias ou alongar em função da época em que a instalação ocorre. Como tempo normal consideramos as 3 semanas ou 15 dias de trabalho. O preço dos instaladores varia entre os 1,5 e os 2,5€ por metros quadrado.

Vamos considerar um campo de futebol com as medidas de 106 metros por 68 metros com área de jogo de 100 metros por 64 metros.



Figura 41 - Terreno de jogo

Para esta análise iremos considerar os valores médios

4.2.9 - Custos Não Variáveis

Serviço de Topografia 300€;

Banda e cola para marcações da área de baliza, área de grande penalidade, área de canto, círculo central e marca de grande penalidade;

Área de baliza – $(5,5+5,5+0,12+7,32+0,12+5,5+5,5)*2=59,12$ metros;

Área de grande penalidade – $(16,5+16,5+0,12+7,32+0,12+16,5+16,5+4,65)+2=123,42$ metros;

Área de Canto – $\pi r^2 \div 4 = 1,57*4=6,26$ metros;

Círculo Central - $\pi r^2=263$ metros;

Marca de penáti- não tem significância;

Total de banda e cola não variáveis;

Banda $60+124+7+263=454$ metros de banda * 0,425€= 192,95€;

Cola $454 \times 0,5 = 227 \text{ kg}$ $\times 2,5 = 567,5\text{€}$.

4.2.10 - Custos Variáveis

Empilhador - considerando 15 dias com uma entrega e um levantamento $15 \times 37,5\text{€} + 2 \times 112,5\text{€}$ perfaz um total de 787,50€;

Relva neste exercício será de $106 \times 68 = 7208$ metros quadrados $\times 11\text{€} = 79.288,00\text{€}$;

Areia neste exercício será de $18\text{kg} \times 7208 = 129,744$ toneladas $\times 35\text{€} = 4541,04\text{€}$;

Borracha neste exercício será de $14\text{kg} \times 7208 = 100,912$ Toneladas $\times 212,5\text{€} = 21.443,80\text{€}$;

Mão de obra e máquinas de cargas será de $7208 \times 2\text{€} = 14.416,00\text{€}$.

Passaremos agora ao cálculo de banda a utilizar excetuando as áreas não variáveis.

Colagem entre rolos, considerando o esquema do sistema de linhas de baliza e do meio campo embutidas temos a necessidade de $106/4 = 26,5$ o que perfaz 26 rolos com 4 metros e um rolo com 2 metros a nível de banda será necessário aplicar banda em 25 rolos com o comprimento de 68 metros = 1700 metros de banda. Para as linhas laterais serão necessários $100 \times 2 = 200$ metros de banda perfazendo um total de 1900 metros de banda com o custo de 0,425€ perfaz a quantia de 807,50€.

Cola para a quantidade de 1900 metros de banda com um rendimento de 0,5kg por metros quadrado perfaz o total $950\text{kg} \times 2,5\text{€}$ resulta um custo de 2.375,00€.

Para um campo com dimensões de 106*68 metros total de 7208 metros quadrados com área de jogo de 100*60 metros são necessários os seguintes valores.

| Actividade | | Unidade | Preço | Quantidade | Total |
|------------------------|------------|----------------|--------|------------|------------|
| Topografia | | Valor global | 300€ | 1 | 300€ |
| Máquinas | Empilhador | Dia | 37,5€ | 15 | 787,5€ |
| | Transporte | Viagem | 112,5€ | 2 | |
| Relva | | Metro Quadrado | 11€ | 7208 | 79.288,00€ |
| Areia | | Tonelada | 35€ | 129,744 | 4.541,040€ |
| Borracha | | Tonelada | 212,5€ | 100,912 | 21.443,80€ |
| Banda | | Metro | 0,425€ | 2354 | 1.000,45€ |
| Cola | | Kilograma | 2,50€ | 1177 | 2.942,50€ |
| Mão de Obra Instalador | | Metro Quadrado | 2,00€ | 7208 | 14.416,00€ |

Quadro 3 - Custos

Perfazendo um total aproximado de 125.000,00€

Daqui conclui-se que o relvado custará aproximadamente os 17,30€ por metro quadrado. Obviamente este é um valor de referência podendo como já referido encontrar uma variação entre os 15€ e os 20€ por metro quadrado. No mercado nacional e numa consulta de concursos já realizados e de domínio público, os preços dos relvados sintéticos com todos os trabalhos será sempre um investimento entre os 300.000,00 e os 450.000,00€.

4.3 - ANÁLISE COMPARATIVA

Com garantias atribuídas pelos fornecedores e cumprimento um plano de manutenção rigoroso normalmente facultado pelos produtores/instaladores consegue-se que um campo desta natureza obtenha uma vida útil entre os 8 e os 10 anos, rondando mais ou menos o seu custo de investimento nos 20.000€ por ano ou se pretendermos 55€ por dia.

Se a utilização do campo passa a ser de todo o ano ou seja de 365 dias por ano sem degradação como a da relva natural que normalmente é utilizada 2 a 3 vezes por semana para continuar em boas condições só no tempo de utilização seria motivo suficiente para se proceder a um investimento desta natureza.

Custos de adubos, corte, sujeito a exposição solar, susceptível a doença serão outros fatores em que a relva sintética não está sujeita.

O investimento para um relvado natural rondará 2 a 3 vezes menos que um relvado sintético mas o período de possibilidade de utilização é de 2 a 3 vezes mais por ano.

PARTE V - CONCLUSÕES E TRABALHO FUTURO

5.1 - CONCLUSÕES

Por motivos da minha função profissional de há uns anos para cá tenho estado em contacto com diversas pessoas que têm o poder decisor de adquirirem um relvado sintético (Engenheiros, Arquitectos, Presidentes de Clubes, Presidentes de Câmara, Vereadores de Câmara, Presidentes de Junta), e sempre deparo com o pouco conhecimento das partes na matéria em causa. As empresas instaladoras de tal aplicação também não são muito esclarecedoras nas metodologias a utilizar.

Existem inúmeros documentos/regras que ajudam os projetistas na escolha da base, no sistema de drenagem, no sistema de iluminação, no sistema de rega mas pouco ou nada existe sobre o relvado sintético a aplicar.

Neste trabalho pretendeu-se apresentar, orientar e informar os passos que decorrem na elaboração de um campo relvado sintético. Visto que é um mercado em crescimento e recente, pretendeu-se esplanar algumas das possibilidades e diversidades que existem na elaboração de um projeto desta natureza.

Alguns dos elementos aqui apresentados são resultado de experiências, ensaios e testes de colegas, assim como de diversos laboratórios.

Pretendeu-se ainda com este trabalho uniformizar e sistematizar a informação distribuída pelos diversos produtores/instaladores e esclarecer alguns tópicos que se encontram no mercado.

Este trabalho foi dividido em quatro capítulos em que, em cada um se pretende um propósito. No capítulo um, foi feita uma introdução ao tema onde se fala da evolução dos relvados até aos dias de hoje e da existência de um órgão (FIFA) que tutela toda esta atividade e que dispõe de uma série de documentação com todo o tipo de análises e acompanhamento, necessárias a um tema que está em contacto com toda a população mundial.

No capítulo segundo, apresentou-se um caderno de encargos para elaboração de campo em relva sintética, assim como passos e especificações determinantes para a boa execução do mesmo.

No capítulo três, foram apresentados todos os passos, bem como a cronologia para a execução do projeto. Neste capítulo representou-se ainda todos esses passos com imagens para melhor compreensão.

No capítulo quatro foi apresentado uma ficha técnica de uma relva sintética e procedeu-se à sua análise, fez-se também um levantamento de um investimento desta natureza, dando particular ênfase ao cálculo de todos os custos inerentes a instalação de um relvado sintético.

Um outro objetivo deste trabalho era o de compilar uma série de informação, agrupá-la, explicá-la para que qualquer pessoa possa melhor entender um investimento desta natureza, assim como os passos necessários, e sempre que um investimento desta natureza seja feito o importante é utilizá-lo constantemente e se possível abri-lo à sociedade em geral para a prática de desporto e mesmo de eventos.

5.2 - TRABALHO FUTURO

Os trabalhos futuros relacionados com este projeto podem incluir variadas vertentes, desde a análise detalhada financeira, atualização dos processos construtivos, o processo evolutivo das relvas. A título de informação existe uma feira internacional de dois em dois anos na área das relvas, FSB em Colonia na Alemanha, e onde é expectável que surjam novos materiais e relvas.

Um dos tópicos que carece de pareceres e estudo, é a análise microbiológica de um relvado em utilização, visto diversas pessoas utilizarem estes espaços em situações de esforço e a questão higiénica destas áreas nunca terem sido abordadas.

REFERÊNCIAS

- [1] - <http://www.infopedia.pt/pesquisa.jsp?qsFiltro=0&qsExpr=cliente>
- [2] - <http://www.infopedia.pt/pesquisa-global/decisor>
- [3] - [http://pt.wikipedia.org/wiki/T%C3%ADtulo_\(t%C3%AAtil\)](http://pt.wikipedia.org/wiki/T%C3%ADtulo_(t%C3%AAtil))
- [4] - <http://www.infopedia.pt/pesquisa-global/instalador>
- [5] - <http://www.infopedia.pt/pesquisa-global/produto>
- [6] - <http://www.infopedia.pt/pesquisa-global/utilizador>
- [7] - <http://www.fifa.com/worldcup/organisation/documents>
- [8] - <http://www.fifa.com/aboutfifa/footballdevelopment/pitchequipment/footballfields>
- [9] - <http://www.enotes.com/how-products-encyclopedia/artificial-turf>
- [10] - http://www.fifa.com/mm/document/afdeveloping/pitchequip/turf_roots_1_11166.pdf
- [11] - http://www.myfootballclub.com.au/Facilities/Documents/turfrootsmagazine_02_37450.pdf
- [12] - http://www.fifa.com/mm/document/afdeveloping/pitchequip/technical_study2_11163.pdf
- [13] - www.domosportsgrass.us
- [14] - <http://www.wiba-turf.com/e/technicyarn/grassgar.htm>